

УДК 627.15

Мацега Р.-ст. гр. ММ-11

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя***ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОНИ ЗЛИТТЯ ВІДКРИТИХ ПОТОКІВ ВОДИ**

Науковий керівник: к. т. н., доцент Романюк Л. А.

Matseha R.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University***RESEARCH ON THE OPEN WATER STREAMS CONFLUENCE ZONE**

Supervisor: Romaniuk L. A.

Ключові слова: злиття відкритих потоків, внутрішні течії, математична модель.

Keywords: open streams confluence, internal currents, mathematical model.

Течія води в місцях розгалуження русл досліджується з метою вирішення завдань регульованої взаємодії потоків з об'єктами, що зводяться в річкових руслах та, відповідно, при оцінці і прогнозах руслових деформацій. Явища поділу і злиття вносять суттєві зміни в гідродинамічну структуру потоку, що призводить до появи значних вихрових ділянок, викривлення потоку в плані та розвитку внутрішніх течій поперечної циркуляції. У течії в зоні злиття потоків утворюється потужна поперечна циркуляція, відбувається деформація поля швидкостей, яка зростає із збільшенням співвідношення витрат потоків, які зливаються. Злиття потоків відбувається з викривленням ліній струменів при наявності відцентрових течій.

Можна зробити наступні висновки про процес злиття відкритих потоків:

- 1) у зоні злиття спостерігається явище відтиснення одного потоку іншим;
- 2) при кутах злиття понад 90° характер злиття подібний явищу набігання основного потоку на притоку (як обтікання рідинно-твердого тіла);
- 3) витрата притоки розподіляється переважно біля дна і незначно біля поверхні потоку. При наявності вторинних течій дотичні напруження не можуть бути наслідком тільки турбулентного переносу кількості руху. Для осередненого дотичного напруження при наявності поперечної циркуляції в турбулентному потоці, повне напруження визначається таким чином:

$$\tau = \tau_{ij}^{vt} + \bar{\tau}_{ij}' = -\rho u_i u_j - \rho \overline{V_i' V_j'},$$

де  $\tau_{ij}^{vt}$ ,  $\bar{\tau}_{ij}'$  – напруження, обумовлені внутрішніми течіями, і турбулентні поперечні напруження відповідно.

Якщо розглядати  $\tau$  напруження поблизу стінок, де відбувається зародження поперечних течій, то  $\bar{\tau}_{ij}'$  прямує до нуля, зменшується складова пульсаційної швидкості, у той час як значення швидкості поперечної циркуляції збільшується. Сталі поперечні течії розвиваються в місцях значного викривлення струменів потоку і завжди мають характер замкнутих циркуляцій. Перший вид циркуляцій виникає не тільки на ділянках природних заокруглень потоку, а й у штучно стиснутих руслах, біля

голови струмененапрямних дамб, а другий, характерний для зони розгалуження, – при різномірній шорсткості і при різких змінах форми русла в поперечному перерізі. Внутрішні течії й анізотропний стан турбулентного потоку – це два взаємопов'язані явища, які обумовлюють:

- 1) однопорядковість трьох компонентів швидкості в певних часових і просторових полях і, як наслідок, перерозподіл дотичних напружень;

2) стрибкоподібну зміну швидкості дисипації кінетичної енергії турбулентності. Більшість моделей, які описують такі складні течії, враховують тільки частину перерахованих особливостей, тому використання для замикання вихідної системи руху моделі другого порядку – двопараметричної  $k$ - $\epsilon$  моделі турбулентності спільно з алгебраїчними рівняннями для рейнольдсових напружень – стає особливо актуальним, оскільки дозволяє врахувати анізотропію процесу перенесення в зонах злиття відкритих потоків.

Результати досліджень підтвердили наявність трьох характерних зон у вузлі злиття відкритих потоків:

- 1) зони транзитного потоку;
- 2) зони впадаючого в основний потік із водовпускної споруди притоку;
- 3) вихрової області.

У зоні злиття спостерігаються втрати енергії на поворот, які виникають, головним чином, через відрив потоку від внутрішньої стінки, що призводить до підтиснення струменя і подальшого його розширення.

#### **Список літератури**

1. Спицын И. П. Влияние вторичных течений на формирование скоростного поля прямолинейного потока // Труды ЛГМИ. – 1967. – Вып. 25. – С. 33–40.
2. Гришанин К. В. Динамика русловых потоков. 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 312 с.
3. Mertz Gordon, Gratton Yves. The generation of transverse flows by internal friction in the St. Lawrence Estuary // Contin. Shelf Res. – 1995. – 15, № 7. – P. 789–801.
4. Савенко В. Я., Славинская Е. С. Моделирование процессов развития внутренних течений с учетом анизотропии открытых турбулентных потоков. – К.: НТУ, 2004. – 176 с.